



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2017

Waist Circumference und Waist-to-Height-Ratio bei Schweizer Stellungspflichtigen 2016

Koepke, Nikola ; Floris, Joël ; Bender, Nicole ; Rühli, Frank J ; Staub, Kaspar

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-133075>

Published Research Report

Published Version

Originally published at:

Koepke, Nikola; Floris, Joël; Bender, Nicole; Rühli, Frank J; Staub, Kaspar (2017). Waist Circumference und Waist-to-Height-Ratio bei Schweizer Stellungspflichtigen 2016. Zürich: Bundesamt für Gesundheit.



**Universität
Zürich^{UZH}**

Institut für Evolutionäre Medizin

Waist Circumference und Waist-to-Height-Ratio bei Schweizer Stellungspflichtigen 2016

**Entwurf Schlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit (BAG-
Vertragsnummer 16.008898)**

**Dr. Nikola Koepke, Dr. Joël Floris, Dr. Dr. Nicole Bender*, Prof. Dr. Dr. Frank Rühli*,
Dr. Kaspar Staub***

* Projektleitung

Zürich, 31. Dezember 2016

Kontakt:

Dr. Kaspar Staub
Institut für Evolutionäre Medizin
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich

Tel: +41 44 635 05 13
Email: kaspar.staub@iem.uzh.ch

Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch)	3
Abstract (Français)	4
Abstract (Italiano)	5
Executive Summary (Deutsch)	6
Executive Summary (Français)	8
Executive Summary (Italiano)	10
1. Hintergrund und Fragestellung	12
1.1 Ziele und Fragestellung der vorliegenden Untersuchung	13
2. Daten und Methoden	14
2.1. Aufbau des Berichts und Datensatz	14
2.2. Entwicklung des Messprotokolls	16
3. Testphase in Mels	18
3.1 Zwischenresultate aus der Testphase	20
4. Pilotphase in Mels und in Windisch	23
4.1. Ergebnisse der Pilotphase	24
5. Diskussion	28
6. Verdankung	31
7. Bibliographie	32
8. Anhang	34

Abstract (Deutsch)

Taillenumfang (WC) und Taillen-Grössen-Verhältnis (WHtR) widerspiegeln die Körperzusammensetzung und damit das Krankheitsrisiko besser als der BMI. Die Schweizer Armee plant daher die Einführung der WC-Messung während der Rekrutierung.

Hauptgegenstand der Pilotstudie war, herauszufinden, welches Mass und welche Messmethode am probatesten sind, um gesundheitsgefährdende Körperfettmenge und -Verteilung zu ermitteln. Weiter muss vor der Einführung einer Messung im Rekrutierungsprozedere ein einfaches, gleichwohl verlässliches Messprotokoll festgelegt werden. Anhand einer Stichprobe aus der Schweizer Rekrutierungskohorte des Sommers 2016 haben wir die Aussagekraft von BMI, WC sowie WHtR bezüglich Übergewicht- und Adipositas-Prävalenz verifiziert; weiter wurde untersucht, ob ein einfacheres Protokoll als das WHO-Protokoll für die Bestimmung des Bauchumfanges besser geeignet wäre.

Das WHO-Protokoll zur Messung des WC hat sich auch im Rekrutierungsprozess bewährt. Voraussetzung ist eine Schulung des Messpersonals und die Bereitstellung einer leicht verständlichen Messanleitung, die wir für den standardmässigen Rekrutierungsprozess entwickelt haben und als Plakat verfügbar machen. Im untersuchten Pilotdatensatz gewährleisteten WC und WHtR die Einteilung der Stellungspflichtigen in Normalgewicht und Übergewicht besser als der BMI. Korrelationsanalysen mit gesundheitsrelevanten Variablen deuten darauf hin, dass der BMI das Krankheitsrisiko bei Übergewichtigen gegenüber WC und WHtR unterschätzen.

Die Armee beabsichtigt, die Messung des WC mittelfristig (frühestens ab 2018) zusätzlich zur BMI-Messung standardmässig einzuführen. Wir empfehlen, diese Messungen nach dem WHO-Protokoll und den entwickelten Instruktionsplakaten zu tun. Wir raten aber auch zu weiteren und grösseren Untersuchungen zur Verifizierung der vorgelegten Pilot-Ergebnisse.

Abstract (Français)

Le tour de la taille (WC) et le rapport du tour de taille sur taille (WHtR) sont plus précis que l'IMC pour déterminer la composition corporelle et ainsi le risque pour la santé liés au surpoids. C'est pourquoi l'Armée suisse envisage d'introduire la mensuration WC pendant l'examen médicale du recrutement.

Le but principal de la présente étude était de trouver la méthode de mensuration la plus fiable pour déterminer la répartition des graisses dans le corps et ainsi le risque pour la santé liés au surpoids. En plus il faut établir un protocole de mensuration facile ainsi que fiable avant l'introduction de la mensuration dans le processus de recrutement. A l'aide d'un échantillon de conscrits suisses qui ont passé l'examen médical du recrutement de l'Armée suisse en été 2016 nous avons vérifié la fiabilité de l'IMC, du WC ainsi que du WHtR pour déterminer la prévalence du surpoids et de l'obésité. Nous avons également analysé si un protocole pour la mensuration du WC plus simple que le protocole standard de l'OMS était plus adéquat pour déterminer le WC pendant le processus de recrutement.

Le protocole standard de mensurations du WC de l'OMS s'est avéré juste aussi pour le processus du recrutement. Il est néanmoins important d'instruire le personnel qui mesure et de mettre à disposition une instruction de mensuration facile à comprendre. Pour cela nous avons développé et mis à disposition une affiche d'instruction pour le processus standardisé du recrutement. Les mensurations du WC et du WHtR semblent plus fiable que l'IMC pour déterminer les conscrits avec une corpulence normale et en surpoids. Les analyses de corrélations avec de variables de santé indiquent que l'IMC en comparaison avec le WC et le WHtR pourrait sous-estimer le risque pour la santé liée au surpoids.

L'Armée suisse envisage d'introduire de manière standard la mensuration du WC à moyen terme (au plus tôt à partir de 2018) en plus de la mensuration de l'IMC. Nous recommandons que ces mensurations soient faites suivant le protocole de l'OMS et qu'on utilise à cet effet les affiches d'instruction développées dans cette présente étude. Nous recommandons également de faire des études supplémentaires et avec un plus grand nombre de participants afin de vérifier les résultats de cette présente étude.

Abstract (Italiano)

La circonferenza addominale (WC) e il rapporto circonferenza addominale -altezza (WHtR) riflettono la composizione del corpo, e quindi il rischio per la salute, meglio del BMI. Perciò, l'esercito svizzero prevede di introdurre la misura del WC durante il reclutamento.

L'obiettivo principale dello studio pilota è stato quello di scoprire quale misura e quale metodo di misura sono i più adatti per identificare la quantità e la distribuzione di grasso corporeo nocivo. Inoltre, prima di introdurre una nuova misura nel reclutamento, è necessario sviluppare un protocollo di misura semplice ma preciso. Usando un campione dalla coorte di reclutamento svizzero dell'estate 2016, abbiamo verificato la validità del BMI, WC e WHtR rispetto alla prevalenza del sovrappeso e dell'obesità. Inoltre, abbiamo esaminato se un protocollo più semplice sarebbe stato più idoneo rispetto al protocollo WHO per la determinazione della circonferenza addominale.

Il protocollo WHO per la misurazione del WC si è dimostrato utilizzabile nel processo di reclutamento. Condizione necessaria è la formazione del personale responsabile della misurazione e la possibilità di mettere a disposizione una guida semplice. Abbiamo sviluppato questa guida per il processo di reclutamento e la rendiamo accessibile nel formato di un poster. WC e WHtR sembrano classificare meglio le reclute in normopeso ed in sovrappeso, rispetto al BMI. L'analisi di correlazione con le variabili relative alla salute ha rivelato che il BMI potrebbe sottovalutare il rischio di malattia nelle persone in sovrappeso, rispetto al WC e WHtR.

L'esercito Svizzero prevede di introdurre la misurazione del WC prossimamente (al più presto dal 2018) in aggiunta alla misurazione del BMI. Consigliamo di introdurre queste misurazioni secondo il protocollo WHO e utilizzando i poster didattici sviluppati. Raccomandiamo ulteriori indagini di maggiori proporzioni per verificare i risultati.

Executive Summary (Deutsch)

Übergewicht und Adipositas haben, laut verschiedener epidemiologischer Studien, in der Schweiz seit Anfang der 1990er-Jahre stark zugenommen. Ein Monitoring der Übergewichtsprävalenz ist gesundheitspolitisch wichtig, da übergewichtige Jugendliche und junge Erwachsene das Übergewicht ins Erwachsenenalter mittragen und besonders Männer dadurch ein erhöhtes Risiko für Morbidität und Mortalität im späteren Leben aufweisen. Diesem Risiko war auch im Jahre 2015 – gemessen am Body Mass Index (BMI) – rund jeder vierte Stellungspflichtige in der Schweiz ausgesetzt. Um die Prävalenz von Übergewicht zu ermitteln, wird in den meisten Studien der BMI verwendet, obschon dieser nur sehr bedingt Aussagen über die gesundheitsrelevante (abdominale) Körperfettverteilung zulässt. Bessere Masse sind Taillenumfang (*waist circumference*, WC) und Taillen-Grössen-Verhältnis (*waist-to-height ratio*, WHtR) zu sein.

Die Schweizer Armee plant mittelfristig im Rahmen der Rekrutierung eine standardmässige WC-Messung der Stellungspflichtigen einzuführen, um deren Übergewicht und Krankheitsrisiko präziser bestimmen zu können. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die WC-Messungen (und daher auch WHtR) fehlerhaft sein können (*inter- und intraobserver variability*) und es beim Rekrutierungsprozess besondere Herausforderungen gibt (stetig wechselndes Messpersonal, hohe Probandenzahl, Zeitdruck). Unser Ziel war ein einfaches aber verlässliches WC-Messprotokoll zu entwickeln, welches die Vergleichbarkeit und wissenschaftliche Qualität der Datenaufnahme im Rekrutierungsprozess gewährleistet. Zur Diskussion standen das existierende WHO-Standard-Protokoll sowie ein alternatives, neu entwickeltes, vereinfachtes Protokoll.

Die vorliegende Pilotstudie erbrachte folgende Ergebnisse: Auch wenn von medizinischen Laien ausgeführt, ist die WC-Messung nach WHO-Protokoll machbar und geeignet, und die Einführung eines alternativen Messprotokolls erübrigt sich. Voraussetzung ist die Bereitstellung einer leicht verständlichen Anleitung des Messablaufes sowie die Schulung des Messpersonals. Entsprechend haben wir für den standardmässigen Rekrutierungsprozess ein Anleitungs-Plakat entwickelt. Wir empfehlen zudem für die Messungen standardisierte Messbänder mit Einrastfunktion und automatischer Anzugsfunktion, um die technikbedingte Variabilität der Messungen (*interobserver variability*) zusätzlich zu minimieren.

Hinsichtlich Übergewicht und Adipositas erbrachte die Analyse des Pilotdatensatzes (1548 Stellungspflichtige aus Mels & Windisch, Sommer 2016) folgende Ergebnisse: Die standardisierten Messungen weisen grosse Unterschiede zwischen den Prävalenzen von Übergewicht/Adipositas nach BMI (24.93%), nach WC (9.81%) oder nach WHtR (14.78%) auf. Wie viele der Stellungspflichtigen tatsächlich Übergewichtig sind, kann nur anhand von Folgestudien zur Körperzusammensetzung beantwortet werden. Eine Analyse einer kleineren Anzahl (N=70) Stellungspflichtiger im Testlauf in Mels ergab des Weiteren, dass der BMI einige muskulöse Männer fälschlicherweise als übergewichtig einstuft, während es nach WC und WHtR keine solchen Fehleinschätzungen gab.

Der Vergleich der Einstufung in Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas nach BMI, WC und WHtR ergab, dass erst ab einem BMI von 27-28kg/m² auch laut WC und WHtR ein erhöhtes Gesundheitsrisiko besteht. Dies bedeutet, dass im Übergangsbereich von BMI 25-27kg/m² übergewichtige von muskulösen Männern unterschieden werden müssen, um eine verbesserte Beurteilung des tatsächlichen Gesundheitsrisikos zu ermöglichen. Dies hätte auf die Präventionsberatung der betroffenen Personen einen wichtigen Einfluss, da hier die Gefahr von falsch-positiven Befunden besteht.

Eine Korrelationsanalyse der drei Masse (WC, WHtR, BMI) mit gesundheitsrelevanten Variablen (wie Leistung beim Test Fitness Rekrutierung (TFR) und systolischer Blutdruck), ergab, dass der BMI das Gesundheitsrisiko bei Übergewichtigen (nicht Adipösen) unterschätzen könnte, im Vergleich zu WC und WHtR. Eine mögliche Erklärung unseres Befundes ist, dass bei den Analysen der Übergewichtigen mittels BMI auch muskulöse Männer mit sehr guten Sportresultaten und normalem Blutdruck eingeschlossen waren, wodurch der mittlere Blutdruck und das mittlere Sporttestresultat in den nach BMI übergewichtigen Gruppe zu tief, bzw. zu hoch sind. Diese Verzerrung ist bei den Analysen nach WC und WHtR nicht vorhanden.

Die Armee beabsichtigt, die Messung des WC mittelfristig (frühestens ab 2018) zusätzlich zur BMI-Messung standardmässig einzuführen. Wir empfehlen, diese Messungen nach dem WHO-Protokoll und den entwickelten Instruktionsplakaten zu tun. Wir raten aber auch zu weiteren und grösseren Untersuchungen zur Verifizierung der vorgelegten Pilot-Ergebnisse.

Executive Summary (Français)

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré que le nombre de cas de surpoids et d'obésité en Suisse a augmenté nettement depuis les années 1990. Le contrôle continu de la prévalence du surpoids au niveau de la population est primordial parce que les adolescents en surpoids emportent leur surpoids à l'âge adulte et celui est un facteur de risque majeur associé à une morbidité ainsi que mortalité plus élevée au cours de la vie, surtout chez les hommes. En 2015 un conscrit sur quatre en Suisse a été considéré comme étant en surpoids ou obèse (selon l'indice de masse corporelle (IMC)) pendant l'examen médicale du recrutement et donc un conscrit sur quatre était une personne à risque liés au surpoids chez l'adulte. L'IMC est la mesure standard pour évaluer la prévalence de surpoids dans une population même si l'IMC ne peut pas prendre en compte la répartition des graisses dans le corps (spécialement pas les graisses abdominales). La mesure du tour de la taille (waist circumference, WC) et le rapport de tour de taille sur taille (waist-to-height ratio, WHtR) semblent être des mesures plus adéquates pour prendre en compte la répartition des graisses dans le corps.

L'Armée suisse prévoit à moyen terme d'introduire de manière standard la mesure WC à l'examen médicale du recrutement pour pouvoir mesurer de façon plus précise le surpoids et le risque de maladies liés à celui-ci. Mais il faut envisager que les mensurations WC (et en conséquence aussi les mensurations WHtR) puissent être incorrectes (variabilité inter et intra observateur) et que le processus de recrutement présente des aspects particuliers qui pourrait influencer le résultat des mensurations (changement de personnel continu qui mesure, un grand nombre de conscrits à mesurer, temps limité pour la mensuration). Le but de notre étude pilote était de développer un protocole de mesure WC fiable qui garantit la comparabilité et la qualité scientifique des données saisies dans le processus de recrutement. Le protocole standard de l'OMS et un protocole simplifié alternatif, développé spécifiquement pour les conditions du recrutement, ont été discuté et évalué.

La présente étude pilote a révélé les résultats suivants: le protocole de mesure de l'OMS peut être appliqué même par du personnel n'ayant pas une formation médicale (par exemple un soldat pendant son cours de répétition). Il n'est donc pas nécessaire d'introduire un protocole alternatif pour mesurer le WC à l'examen médicale de l'Armée suisse. Néanmoins il est indispensable de mettre à disposition une instruction du processus de mensurations facile à comprendre et il est nécessaire d'instruire le personnel qui va mesurer. Pour cela nous avons développé une affiche d'instruction pour le processus standardisé du recrutement. En plus nous recommandons d'utiliser des rubans de mesure standardisé avec encliquetage et fonction serrage automatique pour minimiser ainsi la variabilité technique des mensurations (variabilité inter observateur).

En ce qui concerne le surpoids et l'obésité l'analyse des données pilotes (1548 conscrits de Mels et Windisch, en été 2016) a révélé les résultats suivants: La prévalence du surpoids (et de l'obésité) est très différente selon la méthode de mensuration utilisée: 24,93 % (IMC), 9,81 % (WC), 14,78% (WHtR). L'analyse de 70 conscrit pendant le premier essai de mensuration à Mels a démontré qu'avec l'IMC certain cons-

crits musclés et sportifs sont classifiés incorrectement en surpoids. De telles classifications erronées ne se sont pas produites avec les mensurations WC ou WHtR.

La comparaison des repères communément admis pour la corpulence normale, le surpoids et l'obésité d'après les méthodes de mensuration de l'IMC, du WC et du WHtR a indiqué que qu'à partir d'un IMC de 27 à 28 kg/m² les mensurations du WC et du WHtR indiquent communément un risque plus élevé pour la santé. Cela signifie qu'il est important de différencier entre des hommes musclés et des hommes en surpoids dans la zone de transition de l'IMC de 25 à 26 kg/m² pour pouvoir mieux juger le risque pour la santé liés au surpoids. Ceci est spécialement important pour les recommandations de prévention pour les personnes concernées car il se présente le danger de résultats faux positifs.

L'analyse de corrélation des trois mensurations (WC, WHtR, IMC) avec des variables de santé (performance au test de fitness de l'armée pour le recrutement (TFA) et pression artérielle systolique) indique que l'IMC pourrait en comparaison avec le WC et le WHtR sous-estimer le risque pour la santé chez les personnes en surpoids (mais pas obèses). Il est probable que l'analyse du surpoids avec l'IMC inclut des hommes musclés avec de très bonne performance au TFA et une pression artérielle systolique normale ce qui fait que la valeur moyenne de la pression artérielle systolique et la valeur moyenne du TFA du groupe de personnes en surpoids est trop bas respectivement trop haut. Ce biais ne se produit pas chez les analyses avec le WC et le WHtR.

L'Armée suisse envisage d'introduire de manière standard la mensuration du WC à moyen terme (au plus tôt à partir de 2018) en plus de la mensuration de l'IMC. Nous recommandons que ces mensurations soient faites suivant le protocole de l'OMS et qu'on utilise à cet effet les affiches d'instruction développées dans cette présente étude. Nous recommandons également de faire des études supplémentaires et avec un plus grand nombre de participants afin de vérifier les résultats de cette présente étude.

Executive Summary (Italiano)

Il sovrappeso e l'obesità sono, secondo diversi studi epidemiologici, aumentati notevolmente in Svizzera a partire dagli anni 1990. Un monitoraggio della prevalenza di sovrappeso è politicamente importante perché gli adolescenti e giovani adulti obesi mantengono la condizione di sovrappeso nell'età adulta, e in particolare gli uomini in sovrappeso di età avanzata hanno un rischio di morbidità e mortalità elevato. Questo rischio - misurato tramite l'indice di massa corporea (BMI) - hanno avuto anche nel 2015 una su quattro reclute in Svizzera. Per determinare la prevalenza di sovrappeso, il BMI è utilizzato nella maggior parte degli studi, anche se il BMI riflette solo in parte la distribuzione del grasso (addominale) corporeo correlata alla salute. Misure migliori sembrano essere la circonferenza addominale (waist circumference, WC) e il rapporto tra la circonferenza addominale e l'altezza corporea (waist-to-height ratio, WHtR).

L'esercito svizzero prevede di introdurre a medio termine nel contesto del reclutamento la misura standardizzata del WC delle reclute, al fine di determinare più precisamente la prevalenza dell'obesità e il rischio di morbidità. Tuttavia, si deve considerare che la misura del WC (e quindi anche WHtR) può essere fallace (variabilità inter- e intra-osservatore) e che nel processo di reclutamento possono riscontrarsi difficoltà particolari (personale di misura che cambia costantemente, alto numero di reclute, poco tempo a disposizione).

Il nostro obiettivo era quello di sviluppare un protocollo di misura WC semplice ma affidabile, che garantisse la comparabilità e la qualità scientifica dei dati raccolti nel processo di reclutamento. In discussione erano l'attuale protocollo WHO e un protocollo alternativo, sviluppato con questa finalità.

Lo studio pilota presente ha fornito i seguenti risultati: anche se eseguita da personale senza formazione medica, la misura del WC secondo il protocollo WHO è fattibile e adatto, e l'introduzione di un protocollo di misura alternativo è superfluo. Condizione necessaria è la fornitura di una guida semplice e la formazione del personale di misura. Di conseguenza, abbiamo sviluppato un poster didattico per il processo standardizzato della misurazione del WC durante il reclutamento. Raccomandiamo, inoltre, di utilizzare per le misurazioni dei nastri standardizzati autobloccanti e con funzione di serraggio automatico per ridurre al minimo la variabilità delle misure (interobserver variability).

Per quanto riguarda il sovrappeso e l'obesità, l'analisi dei dati pilota (1548 reclute da Mels & Windisch, estate 2016) ha fornito i seguenti risultati: le misurazioni standardizzate hanno rivelato differenze significative tra la prevalenza di sovrappeso / obesità in base al BMI (24.93%), al WC (9,81%) o al WHtR (14,78%). L'analisi di un numero ridotto (N = 70) di reclute misurate durante un test eseguito a Mels ha rivelato che il BMI ha erroneamente classificato alcuni uomini muscolosi come in sovrappeso, mentre questo non è accaduto utilizzando WC e WHtR.

Il confronto tra la classificazione in peso normale, sovrappeso e obeso basata sul BMI, WC e WHtR ha rivelato che solo a partire da un BMI di 27-28 anche WC e WHtR indicano un aumento del rischio per la salute. Ciò significa che nella regione di transizione del BMI 25-26 è necessario di distinguere uomini

muscolosi da quelli sovrappesi per consentire una valutazione migliore del rischio effettivo per la salute. Ciò avrebbe un influsso importante sul consiglio delle reclute affette, in quanto vi è il potenziale di risultati falsi positivi.

L'analisi di correlazione delle tre misure (WC, WHtR, BMI) con variabili relative alla salute (come le prestazioni del Test Fitness di reclutamento (TFR) e la pressione arteriosa sistolica), ha mostrato che il BMI potrebbe sottovalutare il rischio per la salute nei sovrappesi, rispetto a WC e WHtR. Probabile spiegazione dei nostri risultati è che nelle analisi dei sovrappesi secondo il BMI, anche uomini muscolosi con ottimi risultati sportivi e pressione sanguigna normale sono stati inclusi, causando valori medi della pressione sanguigna o dei risultati sportivi troppo bassi, rispettivamente troppo alti. Questa distorsione non sembra essere presente nelle analisi secondo WC e WHtR.

L'esercito Svizzero prevede di introdurre la misurazione del WC prossimamente (al più presto dal 2018) in aggiunta della misurazione del BMI. Consigliamo di introdurre queste misurazioni secondo il protocollo WHO e utilizzando i poster istruttivi sviluppati. Raccomandiamo ulteriori indagini maggiori per verificare i risultati.

1. Hintergrund und Fragestellung

Übergewicht und Adipositas haben in der Schweiz seit Beginn der 1990er-Jahre stark zugenommen [1]. Studien zu gemessenen Gewichts- und Grössenangaben von Schulkindern [2, 3] und Stellungspflichtigen [4, 5] zeigen jedoch auch auf, dass der Anteil der übergewichtigen Kinder und jungen Erwachsenen in der Schweiz in den letzten fünf Jahren nicht weiter zunimmt. Wir vermuten, dass die Ernährungs- und Bewegungskampagnen der letzten Jahre erste Erfolge zeigen. Ebenso wäre der Zusammenhang zur in der Schweiz zwischen 2008 und 2014 generell gestiegenen sportlichen Aktivität zu prüfen, besonders auch für junge Männer [6].

Dennoch sollte der Verlauf der Prävalenz weiterhin beobachtet werden, um eine angemessene Gesundheitsvorsorge gewährleisten zu können. Denn anhand von Daten aus der Schweizer Gesundheitsbefragung 2007 und der Lausanner Kohortenstudie CoLaus wurde gezeigt, dass insgesamt 27'000 Fälle von Diabetes Typ 2, 63'000 Fälle von Bluthochdruck und 37'000 Fälle von Dyslipidemie hätten vermieden werden können, wenn Übergewicht und Adipositas in der Schweiz auf dem Stand von 1992 hätten gehalten werden können [7]. Im Jahre 2006 beliefen sich die geschätzten direkten und indirekten Kosten von Übergewicht und Adipositas auf rund 5,8 Milliarden Schweizer Franken [8], im Jahre 2012 betrugen diese Kosten bereits 8.0 Milliarden [9].

Ein Monitoring der Übergewichtsprävalenz ist gesundheitspolitisch wichtig, da übergewichtige Jugendliche und junge Erwachsene das Übergewicht ins Erwachsenenalter mittragen und besonders Männer dadurch ein erhöhtes Risiko für Morbidität und Mortalität im späteren Leben aufweisen [10, 11]. Diesem Risiko war auch noch im Jahre 2015 – gemessen am Body Mass Index (BMI) – rund jeder vierte Stellungspflichtige in der Schweiz ausgesetzt [12].

Generell erheben die meisten epidemiologischen Studien die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas anhand der Berechnung des BMI, welcher jedoch nur ein grobes Mass für Übergewicht und Adipositas ist, da er nicht zwischen Muskel- und Fettmasse unterscheiden kann und keine Aussagen über die gesundheitsrelevante Körperfettverteilung zulässt. Dies ist der Vorteil des Taillen- oder Bauchumfangs (Waist Circumference, WC) und des Taillen-Grössen-Verhältnisses (Waist-to-Height-Ratio, WHtR), welche stärker mit dem Gesamtkörperfettanteil korreliert sind und überdies Rückschlüsse auf die (abdominale) Körperfettverteilung zulassen (welche enger mit Krankheits- und Sterberisiken verbunden ist). Während der WC ein absolutes Mass darstellt, ist der WHtR für die Körpergrösse korrigiert. Es ist noch unklar, welches Mass das beste ist, um Übergewicht und Risiken für spätere Erkrankungen bei jungen Männern zu erfassen [13, 14].

Umfangmessungen unterliegen jedoch methodologischen Herausforderungen. So konnte gezeigt werden, dass nicht nur zwischen zwei Messpersonen (*interobserver variability*), sondern auch zwischen zwei Messungen derselben Messperson (*intraobserver variability*) erhebliche Differenzen bestehen können [15, 16]. Trotz dieser Schwierigkeiten werden Umfangmessungen zur Beurteilung von Übergewicht und von besonders mit gesundheitlichen Risikofaktoren assoziiertem Bauchfett durchgeführt, da sie eine kosten-

günstige, einfache und auch bei grosser Probandenzahl durchführbare Methode darstellen. Dabei müssen jedoch unbedingt qualitätssichernde Massnahmen berücksichtigt werden, wie Schulung und Training des Messpersonals, standardisierte Mess-Protokolle sowie standardisierte und validierte Messinstrumente [17].

Die Schweizer Armee beabsichtigt mittelfristig bei allen Stellungspflichtigen während der Rekrutierung, neben Körperhöhe und Körpergewicht, neu auch den WC zu messen, um Übergewicht bei Stellungspflichtigen präziser bestimmen zu können. Die neu zu entwickelnde und einzuführende WC-Messung soll in den Standard-Rekrutierungszyklus in allen sechs Rekrutierungszentren integriert und durch das medizinische Personal der Armee oder durch medizinische Laien (angelernte Soldaten) durchgeführt werden. Aufgrund der speziellen Messumstände während der Rekrutierung (stetig wechselndes Messpersonal, viele Probanden, Zeitdruck) und der generell grossen Messvariabilität bei Umfangmassen (*interobserver variability*) ist die Entwicklung eines einfachen aber verlässlichen Messprotokolls notwendig, das die Vergleichbarkeit und wissenschaftliche Qualität der Messungen sicherstellt.

1.1 Ziele und Fragestellung der vorliegenden Untersuchung

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel ein Messprotokoll zu entwerfen und dieses in einer Testperiode zu optimieren, um es dann in einer Pilotstudie in zwei Rekrutierungszentren im Normalbetrieb auf Handhabung und Machbarkeit hin zu überprüfen. Die Pilotdaten sollten anschliessend im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen WC und WHtR einerseits, und anderen standardmässig erhobenen Rekrutierungsparametern (BMI, Blutdruck, Leistung im Sporttest) andererseits, ausgewertet werden.

Die Fragestellungen der vorliegenden Studie waren die folgenden:

- Welches ist unter den speziellen Messbedingungen (stetig wechselndes Messpersonal, viele Probanden, Zeitdruck) das verlässlichste Messprotokoll für WC, um in der Pilotstudie und später im Standardprozess Daten von guter wissenschaftlicher Qualität zu erhalten?
- Wie häufig sind Übergewicht und Adipositas bei einer grösseren Stichprobe von, in einem ausgewählten Rekrutierungszentrum, gemessenen Stellungspflichtigen, unter Anwendung von WC und WHtR (und im Vergleich zum BMI)?
- Wie gross ist die individuelle Übereinstimmung zwischen WC, WHtR, BMI, Blutdruck und Leistung beim Test Fitness Rekrutierung (TFR) bei den Stellungspflichtigen in dieser Stichprobe?

2. Daten und Methoden

2.1. Aufbau des Berichts und Datensatz

Der vorliegende Bericht ist in zwei Teile gegliedert, entsprechend der Testphase zur Entwicklung eines geeigneten Messprotokolls und der nachfolgenden Pilotphase, in der das gewählte Messprotokoll unter Bedingungen des Normalbetriebs in zwei Rekrutierungszentren angewandt wurde. Die Analyse der Resultate ist primär deskriptiv und beruht auf Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas (inklusive der 95% Konfidenzintervalle), wobei verschiedene Gewichtsparameter (BMI, WC, WHtR) verglichen werden. Des Weiteren werden Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Gewichtsparametern und sozioökonomischen sowie gesundheitsrelevanten Variablen, die routinemässig während des Rekrutierungsprozesses erhoben werden, mittels linearen Regressionen (OLS-Methode für Mittelwerte) und logistischen Regressionen (Odds Ratios (OR)) untersucht.

Die analysierten Daten enthalten einerseits die explizit für unser Projekt, anhand von unseren Protokollen aber ausschliesslich durch Armee-Personal gemessenen WC, anderseits Daten, die routinemässig von der Armee während des Rekrutierungsprozesses erhoben werden. Die Logistikbasis der Armee – Sanität (LBA - San) hat intern die Routinedaten aus dem Medizinischen Informationssystem der Armee (MEDISA) exportiert, mit den WC-Massen kombiniert und vor der Übergabe an das IEM vollständig anonymisiert. Aus diesem Grund war für das vorliegende Projekt kein Ethikantrag notwendig.

Für einige Analysen mussten neue Variablen berechnet werden. Aus der Körperhöhe und dem Körpergewicht wurde der BMI (kg/m^2) berechnet. Die BMI-Werte wurden nach der vierstufigen Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen gruppiert, welche die Weltgesundheitsorganisation (WHO) erstellt hat (Tabelle 1) [33]. Aus WC und Körperhöhe wurde der WHtR berechnet. Der WC wurde ebenfalls nach WHO-Richtlinien in Risiko-Kategorien eingeteilt, der WHtR nach [13] (Tabelle 1).

Tabelle 1: Kategorisierung von Gewichtsparametern durch die WHO

BMI (kg/m²)	Definition/Erkrankungsrisiko
< 18,5	Untergewicht
18,5 - 24,9	Normalgewicht, Referenzgruppe
25,0 - 29,9	Übergewicht
>= 30,0	Adipositas
WC (cm)	
<94.0	Risiko nicht erhöht, Referenzgruppe
94.0 – 101,9	Risiko erhöht
>=102.0	Risiko stark erhöht
WHtR (cm/cm)	
<0,5	Risiko nicht erhöht, Referenzgruppe
0,5 – 0,59	Risiko erhöht
>=0,6	Risiko stark erhöht

Der Test Fitness Rekrutierung (TFR) prüft die körperliche Leistungsfähigkeit der Stellungspflichtigen bei der Rekrutierung der Schweizer Armee. In fünf Disziplinen werden die Schnellkraft der Arme und Beine, die Kraft der globalen Rumpfmuskulatur, die Koordinationsfähigkeit und die Ausdauerleistungsfähigkeit geprüft. Im Jahr 2015 haben 76,9% der männlichen Stellungspflichtigen den Fitnesstest vollständig absolviert [18]. Für das Jahr 2016 werden ähnliche Werte erwartet. Wir haben sowohl die Gesamtpunktzahl, als auch die Punktezah des Ausdauertests für unsere Analysen verwendet. Die Gesamtpunkte im TFR wurden gemäss der Wertetabelle für die militärische Einteilung gruppiert (Tabelle 2).

Tabelle 2: Beurteilung der Gesamtpunkte im Test Fitness Rekrutierung (TFR)

Gesamtpunkte TFR				Beurteilung
0	bis	34	Punkte	ungenügend
35	bis	64	Punkte	ungenügend
65	bis	79	Punkte	gut
80	bis	99	Punkte	sehr gut
100	bis	125	Punkte	hervorragend

Zur Auswertung des Blutdruckes wurde der systolische Blutdruck gewählt, dieselbe Untersuchung könnte aber auch mit dem diastolischen Blutdruck gemacht werden. Der systolische Blutdruck wurde in eine binäre Variable eingeteilt, die Normaldruck (<140 mmHg) von Hochdruck (>=140 mmHg) unterscheidet [19].

¹ Bundesamt für Sport (BASPO): Sport in der Armee: Fitnesstest der Armee FTA für die Rekrutierung (bis Juli 2016 hiess der Fitnesstest noch Test Fitness Rekrutierung (TFR)).

Der Sozioökonomische Status wurde anhand des Berufes festgelegt, der dem *Socio-Economic Index of Occupational Status* (ISEI-08)² zugeordnet wurde. Dieser Index wurde zusätzlich in Terzile eingeteilt: Schüler, Maturanden und Studenten bilden zusammen eine eigene Gruppe, sowie auch die Stellungspflichtigen ohne oder mit ungenügender Berufsangabe. Details zur sozioökonomischen Verortung sind im Bericht „Der Body-Mass-Index der Schweizer Stellungspflichtigen 2015“ [12] zuhanden des BAG ersichtlich.

Der Wohnort und die Postleitzahl der Stellungspflichtigen wurden über die BFS-Gemeindenummern der Raumgliederung der Schweiz des BFS zugeordnet (Stand 1. Januar 2015).³ Diese BFS-Raumnomenklatur definiert für jede Gemeinde eine räumliche Gliederung und Typologie. Jede Gemeinde wurde zudem der jeweiligen Region der medizinischen Statistik der Krankenhäuser (MedStat-Region) zugeordnet.⁴ Details zur räumlichen Verortung sind dem Bericht „Der Body-Mass-Index der Schweizer Stellungspflichtigen 2015“ zuhanden des BAG zu entnehmen [12].

2.2. Entwicklung des Messprotokolls

Der erste Schritt in der Entwicklung eines Messprotokolls war eine umfassende Literaturübersicht und eine Überprüfung existierender internationaler Bauchumfang-Messprotokolle. Dabei wurde das WHO-Messprotokoll zur Messung des Bauchumfanges als Standard-Protokoll gewählt, um eine internationale Vergleichbarkeit der Daten zu erhalten. Beim WHO-Protokoll wird der Mittelpunkt zwischen Beckenknochen und unterster Rippe als Position für das Messband ertastet. Da dieses Verfahren sowohl zeitaufwändig, als auch für medizinische Laien in der Durchführbarkeit komplex erschien, wurde in Absprache mit einem Expertenrat (David Fäh,⁵ Isabelle Herter-Aeberli,⁶ Murielle Bochud,⁷ Pedro Marquez-Vidal,⁸ Arnaud Chiolerio⁹) im Mai 2016 ergänzend zum Standard-Protokoll der WHO (WHO-WC) ein weiteres Messprotokoll entwickelt, bei dem der Bauchumfang auf Höhe des Bauchnabels gemessen wird (BN-WC).

In Zusammenarbeit mit einer professionellen Fotografin am IEM wurden ein WHO- und ein BN-Messprotokoll-Plakat gestaltet (siehe Anhang), welche im Rekrutierungskontext möglichst selbsterklärend die wichtigen Messschritte erläutern, wie Atemposition, Handhabung und Positionierung des Messbandes und Ablesen des Resultats. Zur Veranschaulichung der beiden Messprozedere wurde darauf geachtet, Fotos einzubauen, welche die Situation mit Messendem und Gemessenem so darstellen,

² <http://www.harryganzeboom.nl/isco08/qa-isei-08.htm>

³ Bundesamt für Statistik (BFS): Räumliche Gliederungen.

⁴ Bundesamt für Statistik (BFS): Medizinische Statistik der Krankenhäuser (MSK).

⁵ Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention, Universität Zürich.

⁶ Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie, ETH Zürich.

⁷ Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Universität Lausanne.

⁸ Faculté de biologie et médecine, Universität Lausanne.

⁹ Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Universität Lausanne.

dass sich komplexe schriftliche Anleitungen erübrigen. Beide Protokolle wurden zuerst institutsintern getestet und verbessert.

Die Messungen des Bauchumfanges wurden mit SECA® 201 Umfangmessbänder durchgeführt, die mit einer automatischen und standardisierten Anzugsfunktion ausgestattet sind. Diese Automatisierung soll die Varianz der Zugspannung während der Messungen möglichst minimieren. Des Weiteren verfügen diese Messbänder über eine Einrastfunktion, die der Messperson eine freie Hand zur korrekten Positionierung des Messbandes ermöglicht.

3. Testphase in Mels

Im Juni und Juli 2016 wurde zur Evaluation und Anpassung der beiden Messprotokolle im Rekrutierungszentrum Mels eine dreiwöchige Testphase durchgeführt. Im Fokus der Testphase lag die Durchführbarkeit der Messungen im Rahmen des regulären Rekrutierungsablaufs, wobei sowohl die zeitliche Realisierbarkeit als auch die praktische Machbarkeit getestet wurden. Zudem wurden die beiden Protokolle verglichen.

Die jeweils zwei WC-Messungen für jeden Stellungspflichtigen wurden durch Armeepersonal vorgenommen, unter Verwendung der SECA® 201 Messbänder. Dabei wurden seitens des IEM-Projektteams durch Beobachtungen im Messraum und im Austausch mit den Messenden punktuell und situativ Optimierungen vorgenommen (bspw. Überprüfung der horizontalen Positionierung des Messbandes). Die Messwerte wurden jeweils unmittelbar im Anschluss an die Messung durch das Messpersonal in eine Excel-Datei auf einem vom Rekrutierungssystem separaten Laptop eingegeben.

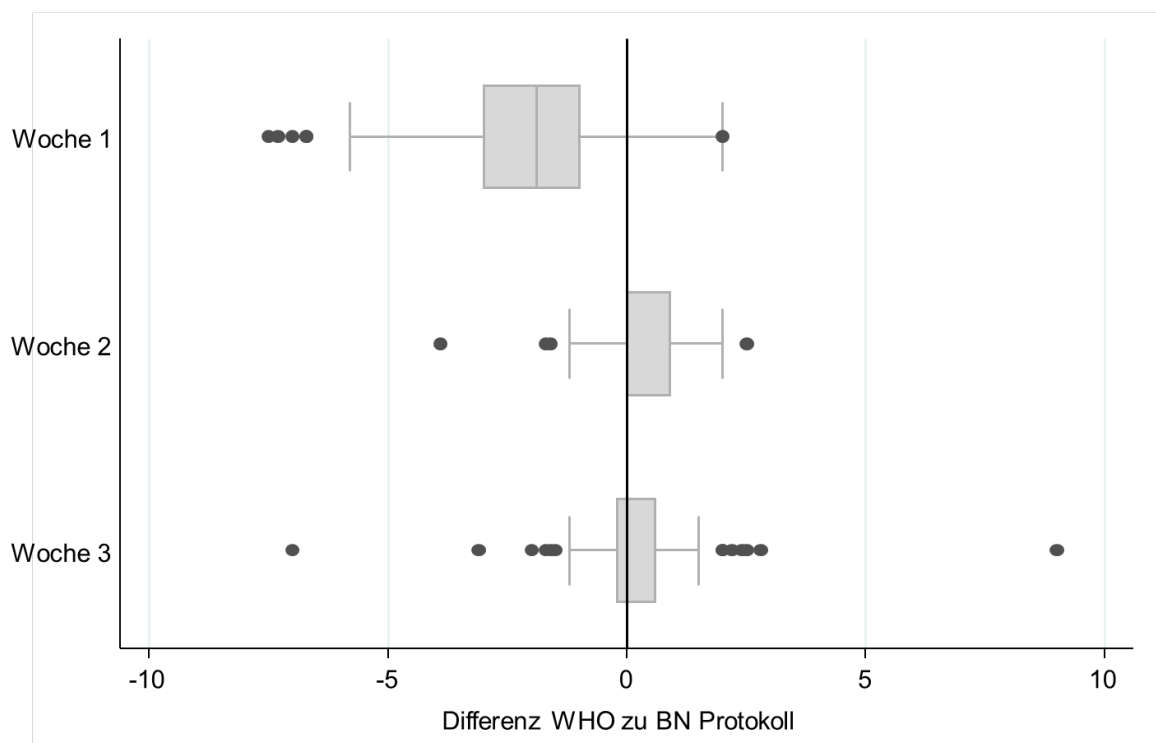
Anhand der Messungen der ersten Woche ergab sich, dass die Resultate der beiden getesteten Messprotokolle nicht direkt vergleichbar sind: Die Messung auf Höhe des Bauchnabels waren in der Regel einige Zentimeter grösser als auf Höhe des WHO-Protokolls. Der Bauchumfang-Mittelwert der 69 gemessenen Stellungspflichtigen unterschied sich dabei um 2,2cm (siehe Tabelle 3, linke Spalte, und Abbildung 1 oben). Ein weiteres Problem war, dass die Messung des Bauchumfangs auf Bauchnabelhöhe im Falle von sehr schlanken Stellungspflichtigen verzerrte Werte aufwies, da sich die Position des Messbandes auf Höhe der häufig hervorstehenden Beckenknochen befand.

Entsprechend erfolgte in der zweiten Messwoche die Anpassung des Bauchnabel-Protokolls, indem die Messposition auf 4cm oberhalb des Bauchnabels festgelegt wurde. Dadurch konnte der mittlere Fehler zwischen den beiden Protokollen bei 77 Stellungspflichtigen auf 0,26cm verringert werden (Tabelle 3, mittlere Spalte, und Abbildung 1 Mitte). In der dritten und letzten Messwoche der Testphase wurde die Messposition des Bauchnabel-Protokolls auf 3cm oberhalb des Bauchnabels korrigiert. Somit konnte der mittlere Fehler zwischen den beiden Protokollen bei 99 gemessenen jungen Männern auf 0,14cm reduziert werden (81,9cm nach WHO vs. 81,8cm nach Bauchnabel-Protokoll) (Tabelle 3, rechte Spalte, und Abbildung 1 unten).

Tabelle 3: Vergleich zwischen dem WHO-Messprotokoll und dem schrittweise angepassten Bauchnabel (BN)-Protokoll (alle Werte in cm)

	Woche 1 (N=69)			Woche 2 (N=77)			Woche 3 (N=99)		
	WHO	BN	Differenz	WHO	BN+4cm	Differenz	WHO	BN+3cm	Differenz
Mittelwert	79,0	81,1	-2,18	81,0	80,8	+0,26	81,9	81,8	+0,14
Median	77,2	79,3		79,2	79,2		79,1	79,0	
Min	66	67		64	64		66,9	67,0	
Max	99	104,5		132,5	132,1		114,0	115,2	
Q1	74	76		73,2	72,9		75,3	75,1	
Q2	84	87		85	84,8		86,0	86,0	

Abbildung 1: Vergleich der Differenz (in cm) der Protokolle während der drei Testwochen



Während der dreiwöchigen Testphase hat sich in sieben Besuchen unsererseits vor Ort überdies gezeigt, dass die WC-Messung nach WHO-Protokoll auch für ungeübte Messende durchaus durchführbar ist, sowohl in zeitlicher als auch in qualitativer Hinsicht. Das Bauchnabel-Protokoll wurde zwar als einfacher und schneller beurteilt, der Unterschied in der Machbarkeit und im Zeitaufwand zwischen den beiden Protokollen war jedoch so gering, dass eine Einführung eines neuen (und wissenschaftlich nicht etablierten) Bauchnabel-Messprotokolls nicht gerechtfertigt erschien. Entsprechend wurde entschieden,

in der Pilotstudie das WHO-Protokoll anzuwenden, um insbesondere auch die Vergleichbarkeit der Messungen mit anderen Studien zu gewährleisten.

3.1 Zwischenresultate aus der Testphase

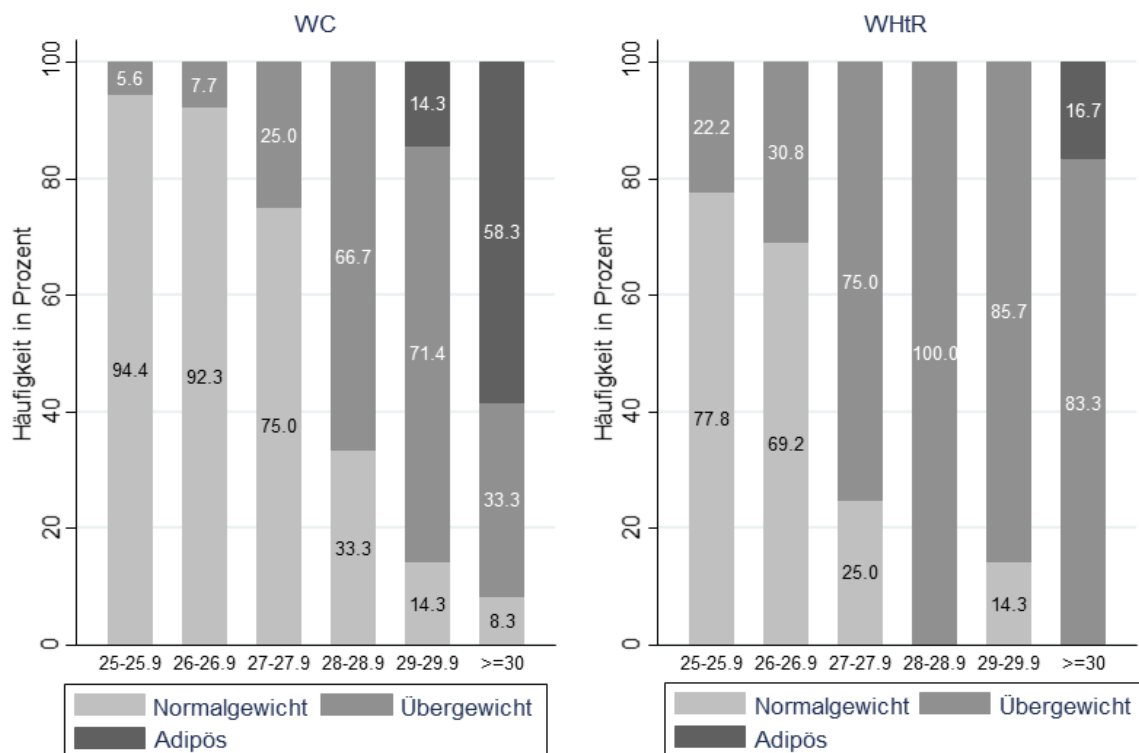
Insgesamt wurden 245 Stellungspflichtige (Durchschnittsalter 19,8 Jahre) während der Testphase vermessen. Die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas anhand des BMI sind in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4: Vergleich der Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas zwischen dem WHO-Messprotokoll und dem schrittweise angepassten Bauchnabel-Protokoll (N=245)

	N	%
BMI		
Untergewichtig	10	4,1
Normalgewichtig	167	68,2
Übergewichtig	56	22,9
Adipös	12	4,9
WC		
Kein Risiko	217	89,3
Erhöhtes Risiko	18	7,4
Stark erhöhtes Risiko	8	3,3
WHtR		
Kein Risiko	201	82,0
Erhöhtes Risiko	40	16,3
Stark erhöhtes Risiko	4	1,6
Total	245	100

Wenn man alle in den drei Wochen der Testphase gemessenen Stellungspflichtigen mit BMI $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ untersucht (N=68) und deren BMI mit den gemessenen WC und WHtR vergleicht (WHO-Protokoll), dann stellt sich heraus, dass bei einem BMI 25,0-26,9 kg/m^2 (leichtes Übergewicht) nur 6,7% auch beim WC über dem Grenzwert von 94cm liegen und im Fall des WHtR nur 26,5% über dem Grenzwert von 0,5 liegen (Abbildung 2). Ab einem BMI von 28-29 kg/m^2 liegen dann jedoch für die meisten jungen Männer auch die WC und WHtR Masse über den Grenzwerten.

Abbildung 2: Anteil Stellungspflichtige nach Grenzwert für Übergewicht (N=68 mit BMI \geq 25.0kg/m²)

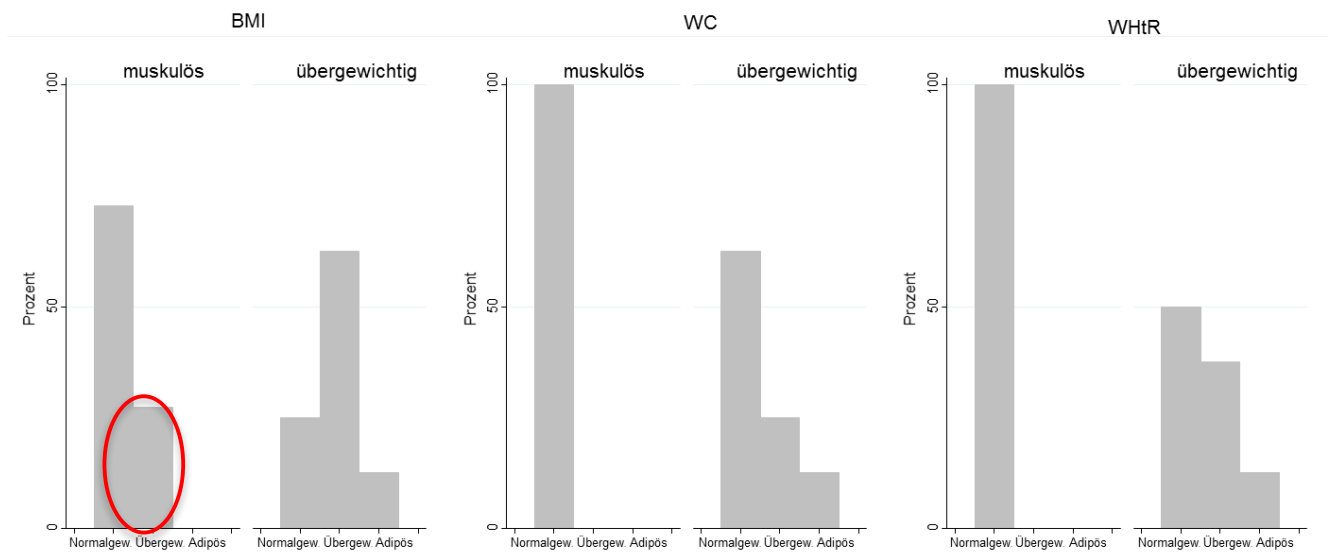


Links: Anteil an Stellungspflichtigen mit einem WC über dem WHO-Schwellenwert von 94/102cm, pro BMI-Kategorie.

Rechts: Anteil an Stellungspflichtigen mit einer WHtR über dem WHO-Schwellenwert von 0,5/0,6, pro BMI-Kategorie.

Dies bedeutet, dass sowohl der WC als auch der WHtR zur weiteren Differenzierung der Stellungspflichtigen im vermeintlich übergewichtigen Bereich mit BMI $\geq 25,0$ kg/m² herangezogen werden können. Um diese Hypothese weiter zu überprüfen, haben wir während der Beobachtungen vor Ort notiert, welchen Körperbau die Stellungspflichtigen aufwiesen. Wir haben 70 Stellungspflichtige anhand persönlicher Einschätzung als dünn, normal, muskulös oder übergewichtig eingestuft. Hierbei haben wir 11 Individuen als muskulös und acht als übergewichtig klassifiziert. Wenn man diese 19 Stellungspflichtigen den Kategorien der verschiedenen Gewichtsparameter zuordnet, wird ersichtlich, dass die BMI-Kategorisierung die muskulösen Männer zum Teil fälschlicherweise als übergewichtig einteilt, während WC und WHtR diese Männer korrekt als normalgewichtig einteilt (Abbildung 3). Besonders im niedrigeren Bereich des Übergewichts bis zu einem BMI von ca. 27kg/m² scheint es zu Fehleinschätzungen zu kommen, weil hier besonders muskulöse Männer als übergewichtig taxiert werden. Diese erste Auswertung der Testdaten weist darauf hin, dass die Einführung der WC-Messungen derartige Fehleinschätzungen reduzieren könnte.

Abbildung 3: Einteilung von muskulös oder übergewichtig erscheinenden Stellungspflichtigen (N=19)



Anmerkung: Von 70 direkt beobachteten Stellungspflichtigen haben wir 11 als muskulös und acht als übergewichtig eingestuft. Diese 19 Stellungspflichtigen haben wir aufgeteilt in normalgewichtig, übergewichtig oder adipös, anhand des BMI (links), WC (Mitte), und WHtR (rechts). Der rote Kreis zeigt die nach BMI fälschlicherweise als übergewichtig eingestuft muskulösen Männern.

4. Pilotphase in Mels und in Windisch

Nach der Auswertung der Testphase und dem Entscheid für die Anwendung des WHO-Protokolls erfolgte der Start der Pilotstudie Anfang Juli 2016 im Rekrutierungszentrum Mels und Ende Juli 2016 zudem parallel im Rekrutierungszentrum Windisch. Die Pilotphase dauerte zwei Monate und endete im August 2016. Die Bauchumfang-Messungen erfolgten integriert in den Normalbetrieb der medizinischen Untersuchung im Rahmen der Rekrutierung. Die Messungen wurden ausschliesslich von medizinischem Personal oder von eingeführten Laien (Soldaten, Durchdiener) durchgeführt. Während der Pilotphase erfolgten weiterhin regelmässige Evaluationen und Qualitätssicherungen vor Ort.

Die Bauchumfang-Daten wurden Armee-intern wiederum über einen Unique Identifier (Pat-ID) durch die Armee mit den MEDISA-Daten und damit mit den weiteren Parametern (Blutdruck, Sporttest, etc.) verlinkt, anonymisiert und zur Analyse an das IEM geschickt.

Die Hauptfragen der Pilotstudie lauteten:

- Wie ist das Verhältnis von Übergewicht und Adipositas, zu BMI, WC oder WHtR?
- Gibt es Assoziationen von BMI, WC oder WHtR mit gesundheitsrelevanten (Blutdruck, Sporttest) und sozioökonomischen Daten (sozioökonomischer Berufsstatus, Region, Urbanität, Alter)?

4.1. Ergebnisse der Pilotphase

Im Laufe der Pilotstudie wurden insgesamt 1548 Stellungspflichtige untersucht (606 in Mels und 942 in Windisch). Von 1536 waren WC-Daten vorhanden (deskriptive Statistiken in Tabelle 5).

Tabelle 5: Deskriptive Statistiken nach Gewichts-Mass, Blutdruck und Sporttest (TFR)

	N	Mittelwert	SD	Min	Q1	Median	Q3	Max
Grösse (cm)	1548	178.9	6.6	157	174	179	183	203
Gewicht (kg)	1548	75.0	13.5	44	66	73	81	150
BMI (kg/m ²)	1548	23.4	3.9	15.8	20.8	22.6	25.0	45.8
WC (cm)	1536	80.9	9.7	60.8	74.5	79.0	84.6	139.7
WHtR (cm/cm)	1536	0.45	0.05	0.34	0.42	0.44	0.47	0.77
Syst. Blutdruck (mmHg)	1536	128.6	9.4	97	122	129	136	168
Sporttest TFR (Pkt)	1385	68.5	14.6	17	58	69	80	109
Ausdauerstest (Pkt)	1386	14.0	4.4	2	11	14	17	25

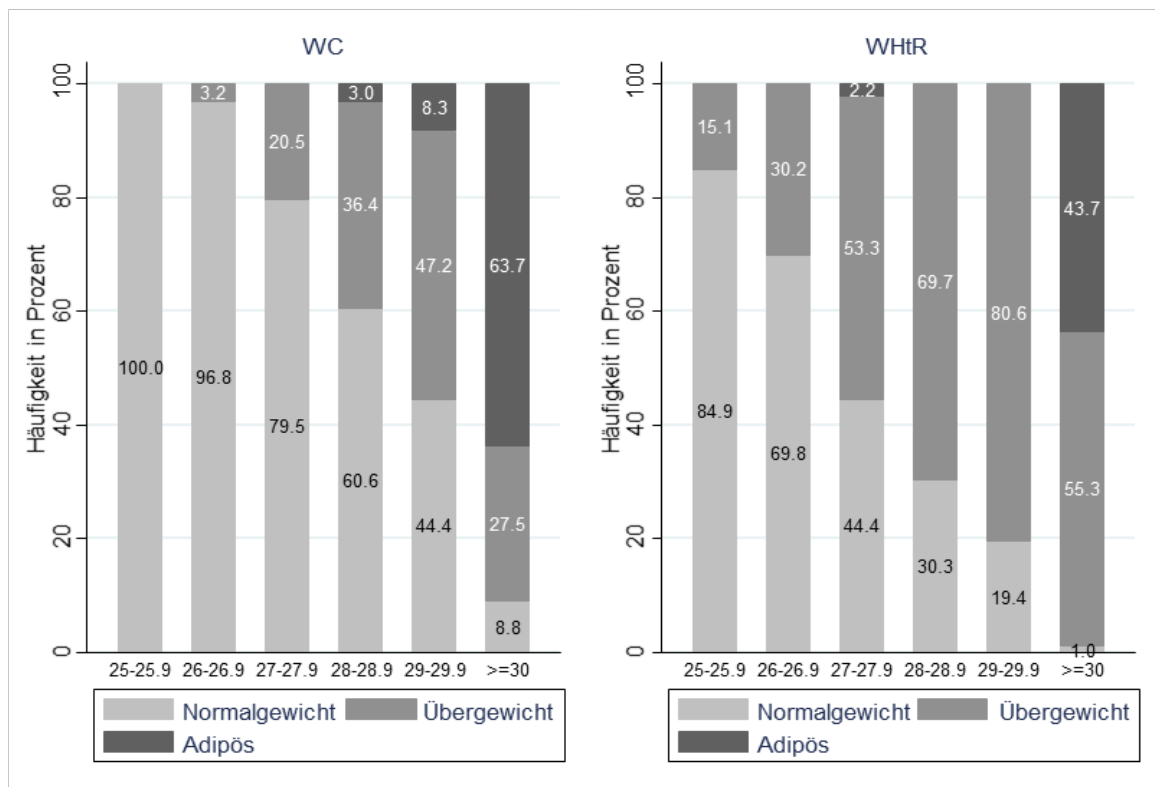
Die Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas waren je nach Gewichts-Mass wiederum unterschiedlich (Tabelle 6). Dem BMI zufolge waren insgesamt 24,93% der Stellungspflichtigen übergewichtig oder adipös. Nach WC hingegen lagen 9,81% über der Gesundheitsrisiko-Grenze, nach WHtR waren es 14,78%.

Tabelle 6: Vergleich der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas, nach Gewichts-Mass

	BMI (N)	BMI (%)	WC (N)	WC (%)	WHtR (N)	WHtR (%)
Untergewicht	63	4.1				
Normal	1099	71,0	1395	90,8	1309	84,6
Übergewicht	283	18,3	72	4,7	183	11,8
Adipös	103	6,7	69	4,5	56	3,6

Wenn man wiederum alle Stellungspflichtigen mit BMI $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ untersucht (N=386) und deren BMI mit den WC und WHtR vergleicht, dann stellt sich heraus, dass bei einem BMI 25,0-26,9kg/m² (leichtes Übergewicht) nur 3,2% auch beim WC über dem Grenzwert von 94cm liegen, wohingegen es beim WHtR 22,7% sind, die sich über dem Grenzwert von 0,5 befinden. Ab einem BMI von rund 28-29kg/m² sind dann jedoch die meisten jungen Männer auch bei WC und WHtR über den Grenzwerten einzuordnen (Abbildung 4).

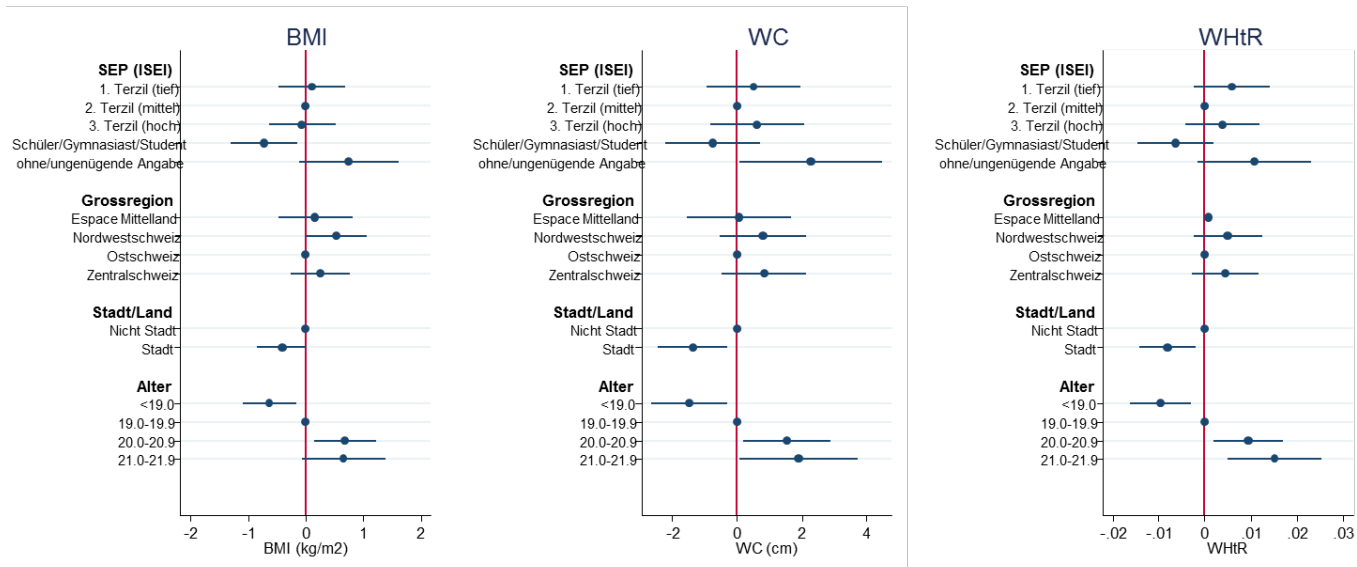
Abbildung 4: Anteil Stellungspflichtige nach Grenzwert für Übergewicht (N=386)



Links: Anteil an Stellungspflichtigen mit einem WC über dem WHO-Schwellenwert von 94/102cm, pro BMI-Kategorie
 Rechts: Anteil an Stellungspflichtigen mit einer WHtR über dem WHO-Schwellenwert von 0,5/0,6, pro BMI-Kategorie.

Mittels linearen Regressionen wurde untersucht, welche sozioökonomischen oder räumlichen Variablen Unterschiede im BMI der Stellungspflichtigen erklären können (Abbildung 5, links). Es zeigen sich ähnliche Muster wie jene, die für die gesamtschweizerische Kohorte 2015 aufgezeigt wurden [12]: je höher der sozioökonomische Status, desto tiefer ist der mittlere BMI; städtisch lebende Stellungspflichtige haben einen tieferen BMI als ländlich lebende; ältere Stellungspflichtige haben einen höheren BMI als jüngere. Wenn man dieselbe Analyse für WC oder WHtR durchführt, ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede (Abbildung 5, Mitte und rechts).

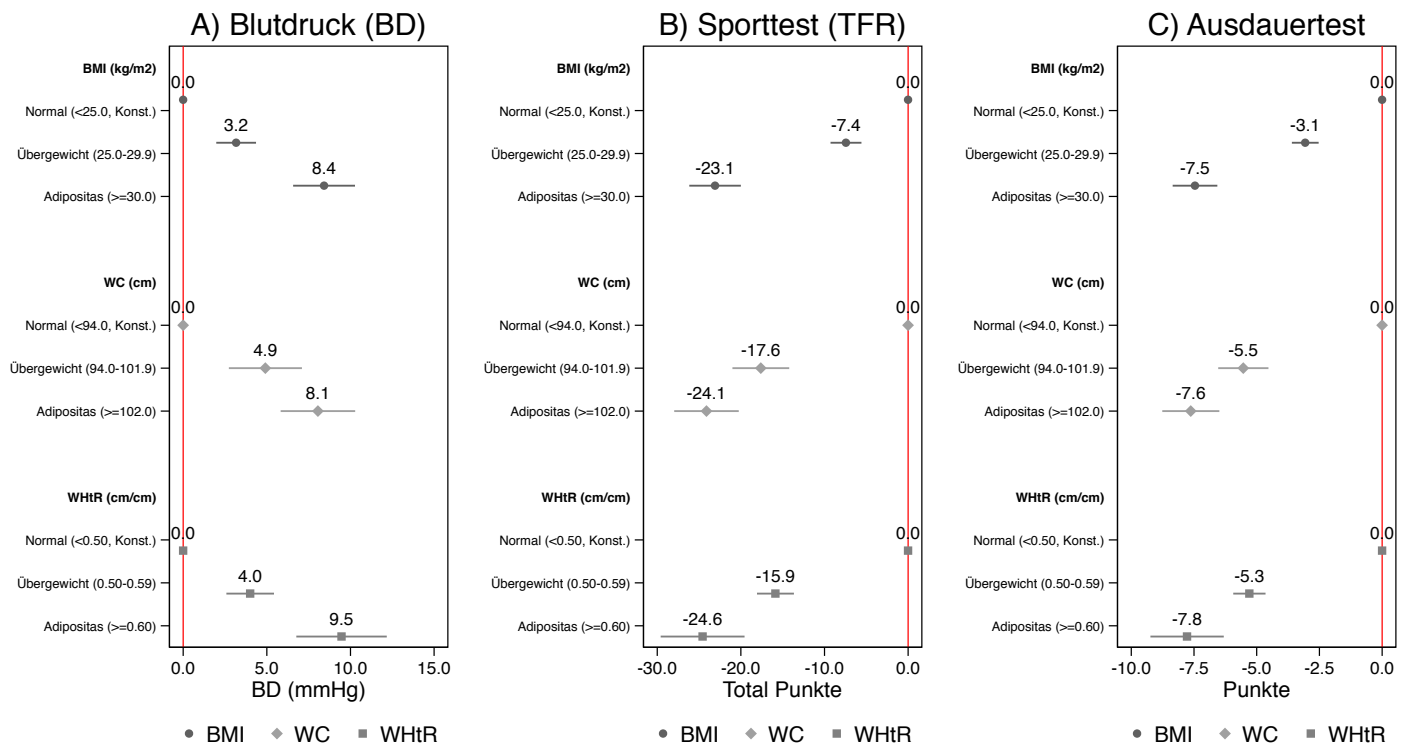
Abbildung 5: Gewichtsparameter nach sozioökonomischen Variablen (Regressionen)



Im Folgenden sollen gesundheitsrelevante Variablen wie systolischer Blutdruck, Gesamtergebnis im Sporttest und Ergebnis des Ausdauertests nach Gewichtsparameter mittels linearen Regressionen untersucht werden. Wie erwartet, ergibt sich, dass der Blutdruck umso höher ist je höher der BMI ist (Abbildung 6 A, oben). Dasselbe gilt für WC und WHtR (Abbildung 6 A, Mitte und unten). Interessant ist jedoch, dass sich die Kategorie der Übergewichtigen, die beim BMI vermutlich auch die fälschlich als übergewichtig eingestuft muskulösen Männer mit einbezieht, ein niedrigerer Risikowert errechnet wird als bei WC und WHtR. Während beim BMI die Übergewichtigen einen im Mittel 3,2 mmHg höheren systolischen Blutdruck haben als die Normalgewichtigen, haben nach WC die Übergewichtigen einen im Mittel 4,9 mmHg höheren Blutdruck. Beim WHtR sind es im Mittel 4,0 mmHg mehr. Bei den Adipösen unterscheiden sich die verschiedenen Gewichtsparameter kaum, mit im Mittel 8,4 mmHg höherem systolischen Blutdruck bei Adipösen gegenüber Normalgewichtigen nach BMI, 8,1 mmHg nach WC und 9,5 mmHg nach WHtR.

Dieselbe Analyse wurde für den Sporttest und den Ausdauertest gemacht, mit ähnlichen Resultaten. Beim Total der Punkte im Sporttest (Abbildung 6 B) sind die Unterschiede von Übergewichtigen zu Normalgewichtigen nach BMI -7,4 Punkte, beim WC sind es -17,6 Punkte und beim WHtR sind es -15,9 Punkte. Wiederum sind die Resultate für Adipöse einheitlicher, mit -23,1 Punkten beim BMI, -24,1 Punkten beim WC und -24,6 Punkten beim WHtR. Beim Ausdauertest (Abbildung 6 C) ergab sich laut BMI ein Unterschied von -3,1 Punkten bei den Übergewichtigen gegenüber den Normalgewichtigen sowie eine Differenz von -5,5 Punkten nach WC und -5,3 Punkte bei Verwendung des WHtR. Bei den Adipösen lag der Unterschied gemäss BMI bei -7,5 Punkten, nach dem WC bei -7,6 Punkten und beim WHtR bei -7,8 Punkten.

Abbildung 6: Regressions-Resultate des Blutdrucks (A), des Sporttests (B) und des Ausdauertests (C) nach BMI (oben), nach WC (Mitte) und nach WHtR (unten) (Konst.= die Normalgewichtigen waren jeweils die Referenzkategorie in den Regressionen)



Wenn man eine binäre logistische Analyse des Blutdrucks macht, bei der nur zwischen Normaldruck (<140 mmHg) und Hochdruck (≥140 mmHg) unterschieden wird, sowie nur zwischen Normalgewicht und Übergewicht (inklusive Adipositas), können solche Unterschiede zwischen den verschiedenen Gewichtsparametern nicht festgestellt werden. Das Odds Ratio (OR) für einen erhöhten Blutdruck ist zwischen den verschiedenen Gewichtsparametern ähnlich, auch wenn korrigierend zusätzliche, sozioökonomische Variablen (Alter, Sozioökonomischer Status, Wohngemeindetyp) als abhängige Variablen in die Regression mit einbezogen werden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Risiko für Bluthochdruck, logistische Regressionen

	OR	Konfidenzintervall
BMI	3.04	2.16 – 4.29
BMI korrigiert	2.94	2.07 – 4.16
WC	3.92	2.57 – 5.96
WC korrigiert	3.85	2.51 – 5.91
WHtR	2.77	1.89 – 4.06
WHtR korrigiert	2.67	1.81 – 3.93

5. Diskussion

In der Pilotstudie haben wir gezeigt, dass die Messung des Bauchumfanges nach WHO-Standards im Rahmen der Rekrutierung zeitlich und technisch möglich ist, auch wenn sie von medizinischen Laien ausgeführt wird. Voraussetzung ist eine Schulung zu Beginn eines Messzyklus und das Vorhandensein von leicht verständlichen Anleitungen, z.B. eines Posters, auf welchem die verschiedenen Schritte der Messung mit Bildern und knappen Beschreibungen gezeigt werden. Anhand von partizipativen Beobachtungen konnten wir feststellen, dass sowohl die Qualität, als auch der zeitliche Aufwand der Messungen durch medizinische Laien in einem gut vertretbaren Rahmen liegen.

Auf die Einführung eines alternativen Messprotokolls, das gegenüber dem WHO-Messprotokoll einfacher und schneller durchführbar wäre, kann anhand unserer Beobachtungen verzichtet werden, da wir keine zusätzlichen Vorteile feststellen konnten. Insbesondere waren die Alternativmessungen letztlich nicht wesentlich schneller oder präziser. Somit kann an dem bewährten und international anerkannten WHO-Protokoll festgehalten werden. Dies wird es in Zukunft erlauben, die erhobenen Daten mit Daten aus anderen Studien und Ländern zu vergleichen, was die Generalisierbarkeit der gemessenen Daten wesentlich erhöht.

Die Hinzunahme einer standardmässigen Messung des Bauchumfanges zur medizinischen Untersuchung des Rekrutierungsprozesses kann somit ohne Einschränkungen empfohlen werden. Wir raten zusätzlich, alle Messpersonen, und insbesondere die medizinischen Laien, vor der ersten Messung gründlich zu schulen, und wenn möglich, eine Anleitung in Form eines Posters im Messraum zur Verfügung zu stellen. Wir empfehlen des Weiteren, für die Messungen standardisierte Messbänder mit Einrastfunktion und automatischer Anzugsfunktion zu verwenden, um die technikbedingte Variabilität der Messungen möglichst zu minimieren.

Die Messung des BMI ist auf Populationsebene sicher die etablierte Methode zur Einschätzung von Übergewicht [20, 21]. Die Messung von WC und Errechnung von WHtR wird in der wissenschaftlichen Literatur zusätzlich empfohlen, um das gefährliche abdominale Körperfett eines Menschen und damit sein Gesundheitsrisiko auf der Individualebene besser abschätzen zu können [13, 14]. Ein spezielles Problem dabei ist, dass der BMI nicht zwischen Muskelmasse und Fettmasse unterscheiden kann. Unsere Pilotstudie hat gezeigt, dass dieses Problem gerade bei jungen Männern häufig relevant zu sein scheint, da Unterschiede zwischen den Prävalenzen von Übergewicht/Adipositas nach BMI, nach WC oder nach WHtR vorliegen.

Anhand von partizipativer Beobachtung und subjektiver Einschätzung einer zufälligen Untergruppe der Stellungspflichtigen im Testlauf haben wir Hinweise, dass der BMI in einigen Fällen sportlich-muskulöse Männer fälschlicherweise als Übergewichtig einstuft. Aus der Literatur ist bekannt, dass sich Übergewicht- und Adipositas-Prävalenz nach BMI und WC signifikant unterscheiden können [22], und dass dabei Muskelmasse ein möglicher Erklärungsfaktor sein könnte [23]. Wie gross dieser Fehlerbereich und

damit die wirkliche Prävalenz von Übergewicht tatsächlich sind, kann die vorliegende Pilotstudie nicht beziffern, hier müssen weitere, systematische und vertiefte Studien folgen, welche auch direktere Methoden zur Bestimmung des Gesamtkörperfettanteils und des abdominalen Körperfetts miteinbeziehen.

Unsere Analysen ergaben des Weiteren, dass erst ab einem BMI von rund 27-28kg/m² auch WC und WHtR mehrheitlich über dem Grenzwert zu Übergewicht liegen. Dies bedeutet, dass im BMI Bereich von rund 25-27kg/m² die „tatsächlich“ Übergewichtigen von den muskulösen Männern unterschieden werden sollten, um näher untersuchen zu können, inwieweit bei leichtem Übergewicht tatsächlich ein erhöhtes Gesundheitsrisiko besteht. Die Untersuchung von gesundheitsrelevanten Variablen wie Sporttest, Ausdauerstest und Blutdruck hat ergeben, dass eine Analyse nach WC und WHtR ein grösseres Risiko bei den Übergewichtigen aufzeigt als gemäss BMI, während dieser Unterschied bei den Adipösen nicht vorhanden war. Da bei den Analysen der Übergewichtigen nach BMI auch muskulöse Männer mit sehr guten Sportresultaten und normalem Blutdruck eingeschlossen waren, könnten der mittlere Blutdruck und das mittlere Sporttestresultat in dieser nach BMI übergewichtigen Gruppe zu tief, bzw. zu hoch sein. Diese Verzerrung ist bei den Analysen nach WC und WHtR nicht vorhanden. Allerdings müssen auch diese Resultate in weiteren Studien genauer untersucht und verifiziert werden.

Für die Schweiz existieren noch nicht viele WC-Datensätze, welche zum Vergleich herbeigezogen werden können. Ein grosser, nationaler und repräsentativer WC-Datensatz existiert bis anhin nicht. Zudem sind gerade junge Männer in den bisher untersuchten Stichproben eher untervertreten, repräsentative WC-Referenzwerte für junge Männer fehlen also in der Schweiz bis anhin. Die bis dato veröffentlichten Studien basieren entweder auf Datensätzen von Schulkindern [24-26], älteren Menschen [27], dem Swiss Salt Survey [28, 29] oder der CoLaus-Studie [30-32]. Besonders der Swiss Salt Survey [28, 29] sowie eine kürzlich veröffentlichte Untersuchung von Tessiner Stellungspflichtigen [10] sind von vergleichbarer Grössenordnung (ca. 1500 Studienteilnehmende).

Beschränkt man den Vergleich der vorliegenden Studie mit dem Swiss Salt Survey auf die insgesamt 165 Männer im Alter von 15 bis 29 Jahren aus der Salzkonsumstudie, dann sind betreffend WC die Prävalenz von Übergewicht (4,7% in der vorliegenden Studie vs. 7.3% im Bereich 94.0-101.9cm) und von Adipositas (4.5% in der vorliegenden Studie vs. 6.1% im Bereich ≥ 102.0 cm) in einer vergleichbaren Grössenordnung [29]. Noch besser ist die Übereinstimmung der vorliegenden Resultate mit den Untersuchungsergebnissen von 1541 18-20-jährigen Tessiner Stellungspflichtigen, welche zwischen 2009 und 2013 vermessen wurden: Die Mittelwerte für WC sind ebenso vergleichbar (80.9cm in der vorliegenden Studie vs. 82.0cm) wie die Prävalenz für Adipositas nach WC (4.5% in dieser Studie vs. 3.6% im Bereich ≥ 102 cm) [10]. Für einen internationalen Vergleich lassen sich einzig 18-jährige Österreichische Stellungspflichtige heranziehen, welche zwischen 2001 und 2005 vermessen wurden: Der Mittelwert für WC ist wiederum in der gleichen Grössenordnung (80.9cm in der vorliegenden Studie vs. 81.4cm), während in Österreich ebenfalls Städter und sozio-ökonomisch tiefergestellte Schichten tiefere WC-Werte aufwiesen [33].

Es gibt Hinweise, dass eine Kombination von WC, WHtR und BMI das Gesundheitsrisiko am besten widerspiegeln könnte [34]. Die Armee beabsichtigt daher, die Messung des WC mittelfristig (frühestens ab 2018) zusätzlich zur BMI-Messung standardmässig einzuführen. Wir empfehlen, diese Messungen nach dem WHO-Protokoll und den entwickelten Instruktionsplakaten vorzunehmen. Wir raten aber auch zu weiteren und grösseren Untersuchungen zur Verifizierung der vorgelegten Pilot-Ergebnisse, da die hier zugrundeliegende Stichprobe zwar in einem mit anderen Studien vergleichbaren Rahmen, aber dennoch immer noch eher klein war. Für einen aussagekräftigen Beitrag in der öffentlichen Gesundheitsdiskussion ist aus Sicht der Forschung ausserdem eine regelmässige Erfassung von Bauchumfang-Messungen derselben Personen (Langzeitvergleich) und auch von Frauen über längere Zeiträume (z.B. alle zehn Jahre) wünschenswert.

6. Verdankung

Bundesamt für Gesundheit BAG und Mäxi Stiftung (für die finanzielle Unterstützung), Oberfeldarzt der Schweizer Armee Andreas Stettbacher (für die Bereitstellung der Rekrutierungsdaten), MicroGIS SA (für die Unterstützung des Datenmanagements) sowie Franz Frey, Tiziano Angelelli, Radoslaw Panczak, Marcel Zwahlen, Murielle Bochud, David Fäh, Isabelle Herter-Aeberli, Pedro Marquez-Vidal, Arnaud Chiolero, Franco Muggli, Jean-Pierre Pfammatter, Petra Cadetg, Matthias Bopp, Nadine Stoffel-Kurt, Andrea Poffet, Kathrin Favero, Thomas Wyss, Hans-Peter Stamm, usw. (für Beratungen, hilfreiche Inputs und Rückmeldungen). Andreas Trapp danken wir für seinen Einsatz bei der Verlinkung der Bauchumfang-Daten mit den Standard-Daten aus der Rekrutierung. Und schliesslich sei besonders gedankt den Chefärzten der Rekrutierungszentren Mels und Windisch, Andreas Nacht und Susanna Schärli-Maurer, sowie ihren Mitarbeitenden, ohne deren motivierten Einsatz die vorliegende Studie nicht möglich gewesen wäre.

7. Bibliographie

1. Faeh, D.M., A., *Ernährung und Gesundheit*, in *Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht*, F.O.o.P. Health, Editor. 2012, Merkur Druck: Bern. p. 128-208.
2. Aeberli, I., et al., *Decrease in the prevalence of paediatric adiposity in Switzerland from 2002 to 2007*. *Public Health Nutr*, 2010. **13**(6): p. 806-11.
3. Aeberli, I., et al., *Stabilization of the prevalence of childhood obesity in Switzerland*. *Swiss Med Wkly*, 2010. **140**: p. w13046.
4. Panczak, R., et al., *Socioeconomic, temporal and regional variation in body mass index among 188,537 Swiss male conscripts born between 1986 and 1992*. *PLoS One*, 2014. **9**(5): p. e96721.
5. Staub, K., et al., *From Undernutrition to Overnutrition: The Evolution of Overweight and Obesity among Young Men in Switzerland since the 19th Century*. *Obes Facts*, 2016. **9**(4): p. 259-72.
6. Lamprecht, M., A. Fischer, and H. Stamm, *Sportaktivität und Sportinteresse der Schweizer Bevölkerung*. 2014, Magglingen.
7. Davin, C., et al., *Cardiovascular risk factors attributable to obesity and overweight in Switzerland*. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2012. **22**(11): p. 952-8.
8. Schmid, A., et al., *Economic burden of obesity and its comorbidities in Switzerland*. *Soz Präventivmed*, 2005. **50**(2): p. 87-94.
9. Schneider, H. and W. Venetz, *Cost of Obesity in Switzerland in 2012*. 2014, Rheinfelden.
10. Santi, M., et al., *Clustering of cardiovascular disease risk factors among male youths in Southern Switzerland: preliminary study*. *Swiss Med Wkly*, 2016. **146**: p. w14338.
11. Carslake, D., M. Jeffreys, and G. Davey Smith, *Being overweight in early adulthood is associated with increased mortality in middle age*. *Sci Rep*, 2016. **6**: p. 36046.
12. Floris, J., et al., *Der Body Mass Index der Schweizer Stellungspflichtigen 2015. Projekt-Zwischenbericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit*. 2016, Bern: Bundesamt für Gesundheit.
13. Ashwell, M., P. Gunn, and S. Gibson, *Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis*. *Obes Rev*, 2012. **13**(3): p. 275-86.
14. Kahn, H.S. and K.M. Bullard, *Beyond Body Mass Index: Advantages of Abdominal Measurements for Recognizing Cardiometabolic Disorders*. *Am J Med*, 2016. **129**(1): p. 74-81 e2.
15. Nadas, J., et al., *Intraobserver and interobserver variability of measuring waist circumference*. *Med Sci Monit*, 2008. **14**(1): p. CR15-18.
16. Sebo, P., et al., *Accuracy of doctors' anthropometric measurements in general practice*. *Swiss Med Wkly*, 2015. **145**: p. w14115.
17. Higgins, P.B. and A.G. Comuzzie, *Measures of Waist Circumference*, in *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease*, V.R. Preedy, Editor. 2012, Springer. p. 881-891.
18. Wyss, T., U. Mäder, and R. Ahlmann, *Test Fitness bei der Rekrutierung. Resultate 2015*. 2016, Magglingen: BASPO.
19. WHO, *A global brief on Hypertension*. 2013: WHO.
20. Malatesta, D., *Gültigkeit und Relevanz des Body-Mass-Index (BMI) als Massgrösse für Übergewicht und Gesundheitszustand auf individueller und epidemiologischer Ebene*. 2013, Bern: Gesundheitsförderung Schweiz.
21. Keys, A., et al., *Indices of relative weight and obesity*. *Journal of Chronic Diseases*, 1972. **25**: p. 14.
22. Kjaer, I.G., et al., *Obesity prevalence in Norwegian adults assessed by body mass index, waist circumference and fat mass percentage*. *Clin Obes*, 2015. **5**(4): p. 211-8.
23. Pasco, J.A., et al., *Prevalence of obesity and the relationship between the body mass index and body fat: cross-sectional, population-based data*. *PLoS One*, 2012. **7**(1): p. e29580.
24. Chiolerio, A., et al., *No use for waist-for-height ratio in addition to body mass index to identify children with elevated blood pressure*. *Blood Press*, 2013. **22**(1): p. 17-20.
25. Aeberli, I., et al., *Waist circumference and waist-to-height ratio percentiles in a nationally representative sample of 6-13 year old children in Switzerland*. *Swiss Med Wkly*, 2011. **141**: p. w13227.
26. Aeberli, I., et al., *A composite score combining waist circumference and body mass index more accurately predicts body fat percentage in 6- to 13-year-old children*. *Eur J Nutr*, 2013. **52**(1): p. 247-53.

27. Freund, N., et al., *Cardiovascular Risk Assessment and Effects on Behavior in Switzerland The Swiss Heart Foundation HerzCheck((R))/Cardio-Test((R))*. *Open Cardiovasc Med J*, 2015. **9**: p. 35-9.
28. Chappuis, H., et al., *Swiss Survey on Salt Intake: Main Results*. 2011, Lausanne: Federal Office of Public Health.
29. Ogna, A., et al., *Prevalence of obesity and overweight and associated nutritional factors in a population-based Swiss sample: an opportunity to analyze the impact of three different European cultural roots*. *Eur J Nutr*, 2014. **53**(5): p. 1281-90.
30. Clair, C., et al., *Dose-dependent positive association between cigarette smoking, abdominal obesity and body fat: cross-sectional data from a population-based survey*. *BMC Public Health*, 2011. **11**: p. 23.
31. Marques-Vidal, P., et al., *Prevalence of obesity and abdominal obesity in the Lausanne population*. *BMC Public Health*, 2008. **8**: p. 330.
32. Marques-Vidal, P., et al., *Obesity markers and estimated 10-year fatal cardiovascular risk in Switzerland*. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009. **19**(7): p. 462-8.
33. Wallner, A., et al., *Evolution of cardiovascular risk factors among 18-year-old males in Austria between 1986 and 2005*. *Wien Klin Wochenschr*, 2010. **122**(5-6): p. 152-8.
34. Haeger Luz, R.R.B., A.; d'Orsi, E., *Waist circumference, body mass index and waist-height ratio: Are two indices better than one for identifying hypertension risk in older adults?* *Preventive Medicine*, 2016: p. 6.

8. Anhang



Bauchumfang messen – Protokoll (WHO)

1. Messposition



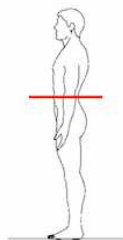
- im Idealfall in Unterwäsche (mind. nackter Oberkörper)
- Arme seitlich hängenlassen
- normal, aufrecht stehen
- Bauch nicht einziehen

2. Messhöhe lokalisieren



- folgende Punkte ertasten:
 - die unterste Rippe
 - die höchste Stelle des Beckenknochens
- Mitte zwischen beiden Punkten mit Kugelschreiber markieren

3. Positionierung des Massbandes



- ausschliesslich das Seca®-Massband verwenden
- Massband direkt auf Höhe der Markierung umlegen
- Massband einhaken
- Massband muss horizontal und rundum auf der gleichen Höhe liegen

4. Messen



- Stellungspflichtiger atmet aus und hält Atem kurz an
- um Massband automatisch anziehen zu lassen: Knopf mit Seca®-Logo drücken (ev. etwas nachhelfen bis Massband satt auf der Haut anliegt)
- horizontale Position des Massbands nochmals rundherum kontrollieren
- Messung auf Massband-Aussenseite an Unterkante der Plastikhülse auf 1mm genau ablesen (z.B. 82.3 cm)

5. Resultat ablesen und eintragen

- Resultat als Zentimeter mit einer Kommastelle (z.B. 82.3 cm) ins System eintragen



Bauchumfang messen – Protokoll (Bauchnabel +3)

1. Messposition	
	<ul style="list-style-type: none"> - im Idealfall in Unterwäsche (mind. nackter Oberkörper) - Arme seitlich hängenlassen - normal, aufrecht stehen - Bauch nicht einziehen
2. Messhöhe lokalisieren	
	<ul style="list-style-type: none"> - Bauchnabel lokalisieren - mit dem Seca-Massband 3cm vom oberen Bauchnabel-Rand nach oben abmessen - mit einem Stift die Stelle markieren
3. Positionierung des Massbandes	
 	<ul style="list-style-type: none"> - das Massband auf Höhe der markierten Stelle 3cm oberhalb des Bauchnabels umlegen - Massband einhaken - Massband muss horizontal und rundum auf der gleichen Höhe liegen
4. Messen und Resultat ablesen	
 	<ul style="list-style-type: none"> - Stellungspflichtiger atmet aus und hält Atem kurz an - um Massband automatisch anziehen zu lassen: Knopf mit Seca201-Logo drücken (und ev. etwas nachhelfen bis Massband satt auf der Haut anliegt) - horizontale Position des Massbands nochmals kontrollieren - Messung auf Massband-Aussenseite an Markierung auf 1mm genau ablesen (z.B. 82.3 cm)
5. Resultat eintragen	
	<ul style="list-style-type: none"> - Resultat als Zentimeter mit einer Kommastelle (z.B. 82.3 cm) ins System eintragen



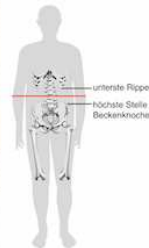
Mensuration de la circonférence de la taille – protocole (OMS)

1. Position de mesure



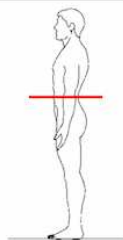
- Idéalement en sous-vêtements (au moins torse nu)
- Les bras sont positionner le long du corps
- Se tenir droit debout
- Ne pas rentrer le ventre

2. Localisation de la hauteur de la mesure



- Tâter les points du corps suivant:
 - L'ultime côte
 - Le point le plus haut du bassin
- Marquez le point intermédiaire entre les points de repères au moyen d'un crayon marqueur délébile

3. Positionnement du ruban de mesure



- N'utilisez que le ruban de mesure Seca201
- Positionnez le ruban de mesure à l' hauteur du point marqué
- Accrocher le ruban de mesure
- Le ruban de mesure doit être positionné horizontalement et doit être à la même hauteur tout au tour de la taille

4. Mensuration



- La mesure est notée à la fin d'une expiration normale, le conscrit retient son souffle un instant
- Pour serrer le ruban de mesure automatiquement: appuyez le bouton avec le logo Seca (ajustez si nécessaire jusqu'à ce que le ruban de mesure soit bien adapté à la peau)
- Contrôlez la position horizontale du ruban de mesure
- Lisez le résultat à l'extérieure du ruban de mesure, au millimètre près (par exemple 82.3 cm)

5. Notation du résultat

- Inscrivez le résultat dans le système informatique en cm suivie d'une décimale (par exemple 82.3 cm)



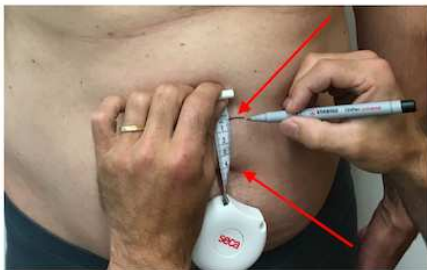
Mensuration de la circonférence de la taille – protocole (nombril +3)

1. Position de mesure



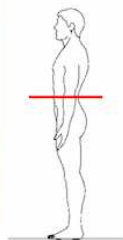
- Idéalement en sous-vêtements (au moins torse nu)
- Les bras sont positionner le long du corps
- Se tenir droit debout
- Ne pas rentrer le ventre

2. Localisation de la hauteur de la mesure



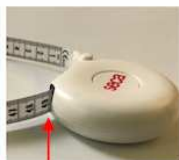
- Localisez le nombril
- Mesurer 3cm au-dessus du nombril
- Marquez le point au moyen d'un crayon marqueur délébile

3. Positionnement du ruban de mesure



- Positionnez le ruban de mesure à l' hauteur du point marqué
- Accrocher le ruban de mesure
- Le ruban de mesure doit être positionné horizontalement et doit être à la même hauteur tout au tour de la taille

4. Mensuration et notation du résultat



- La mesure est notée à la fin d'une expiration normale, le conscrit retient son souffle un instant
- Pour serrer le ruban de mesure automatiquement: appuyez le bouton avec le logo Seca (ajustez si nécessaire jusqu'à ce que le ruban de mesure soit bien adapté à la peau)
- Contrôlez la position horizontale du ruban de mesure
- Lisez le résultat à l'extérieur du ruban de mesure, au millimètre près (par exemple 82.3 cm)

5. Notation du résultat

- Inscrivez le résultat dans le système informatique en cm suivie d'une décimale (par exemple 82.3 cm)



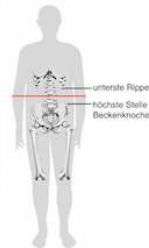
Misurare la circonferenza vita – Protocollo (WHO)

1. Posizione della misurazione



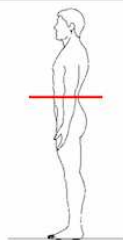
- Idealmente in mutande (almeno senza maglietta)
- Lasciare pendere le braccia lateralmente
- Mantenere la posizione eretta
- Non ritirare il ventre

2. Localizzare l'altezza della misurazione



- Palpare i seguenti punti:
 - L'ultima costa
 - Il punto più alto del bacino
- Marcare il punto intermedio tra i punti di repere con una penna

3. Posizionare il nastro di misurazione



- Utilizzare solamente il nastro Seca201
- Posizionare il nastro all'altezza del punto marcato
- Agganciare il nastro
- Il nastro deve essere posizionato orizzontalmente e circonferenzialmente sulla stessa altezza

4. Misurare



- La recluta espira e trattiene il fiato per un momento
- Per stringere il nastro automaticamente: premere il bottone con il logo Seca (aggiustare se necessario, finché il nastro é ben aderente)
- Controllare la posizione orizzontale del nastro
- Leggere il risultato all'esterno del nastro, esatto al millimetro (per esempio 82.3 cm)

5. Annotare il risultato

- Inserire il risultato nel sistema in cm con una cifra decimale (per esempio 82.3 cm)



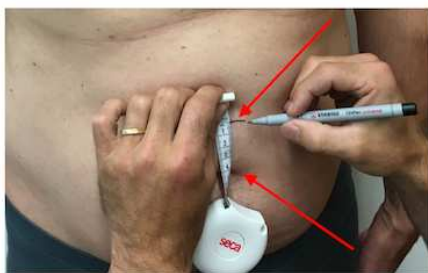
Misurare la circonferenza della vita – Protocollo (ombilico +3)

1. Posizione della misurazione



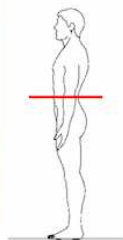
- Idealmente in mutande (almeno senza maglietta)
- Lasciare pendere le braccia lateralmente
- Mantenere la posizione eretta
- Non ritirare il ventre

2. Localizzare l'altezza della misurazione



- Localizzare l'ombilico
- Misurare 3cm sopra l'ombilico
- Marcare con una penna

3. Posizionare il nastro di misurazione



- Posizionare il nastro all'altezza del punto marcato
- Agganciare il nastro
- Il nastro deve essere orizzontale e tutto intorno sulla stessa altezza

4. Misurare e leggere il risultato



- La recluta espira e trattiene il fiato per un momento
- Per stringere il nastro automaticamente: premere il bottone con il logo Seca (aggiustare se necessario, finché il nastro è ben aderente)
- Controllare la posizione orizzontale del nastro
- Leggere il risultato all'esterno del nastro, esatto al millimetro (per esempio 82.3 cm)

5. Annotare il risultato

- Inserire il risultato nel sistema in cm con una cifra decimale (per esempio 82.3 cm)